

МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский национальный
исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)

ул. К.Маркса, д. 10, Казань, 420111
Тел.: (843) 238-41-10 Факс: (843) 236-60-32
E-mail: kai@kai.ru <http://www.kai.ru>
ОКПО 02069616, ОГРН 1021602835275,
ИНН/КПП 1654003114/165501001

На № 5.09.2018. № 28-1240-29 от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский
технический университет им. А.Н.
Туполева – КАИ»,
доктор технических наук,
профессор



Михайлов
Сергей Анатольевич
2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» на диссертационную работу **Забродиной Натальи Александровны** на тему «Разработка и исследование полимерного композиционного материала с заданными фрикционными свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Актуальность диссертационной работы. В настоящее время наибольшая эффективность при производстве изделий достигается получением их с минимальными затратами, обеспечивая при этом заданные эксплуатационные показатели. Потребности современной промышленности в прогрессивных материалах предусматривают разработку новых, в том числе полимерных композиционных материалов с заранее заданным комплексом технологических и эксплуатационных свойств, уровень и сочетание которых обусловлены функциональным назначением готовых изделий и условиями их эксплуатации.

Представленная работа соответствует наиболее перспективным тенденциям промышленного развития государства и выполнялись в рамках работы по гранту «Проведение научных исследований научными группами под руководством кандидатов наук (НК-134П), тема проекта: «Разработка

технологии и способа получения полимерных композиционных материалов с заданными физико-механическими свойствами».

В связи с этим диссертационная работа Забродиной Натальи Александровны, посвященная получению композита, сочетающего достаточно противоречивые свойства - обеспечение необходимого уровня трения с минимальным изнашиванием сопрягаемых поверхностей деталей, является актуальной и имеет большое научное, а также прикладное значение.

Целью диссертационной работы являлось создание полимерного композиционного материала, с матрицей на основе термореактивной смолы и хризотилового волокнистого наполнителя, с заданными эксплуатационными свойствами, обеспечивающего величину коэффициента трения в пределах 0,3-0,4 для сопрягаемых поверхностей.

Для достижения поставленной цели **решались задачи:**

- исследования динамики и закономерности изменения вязкости смолы от времени и условий хранения, температуры нагрева,
- выявления соотношения полимерной матрицы и наполнителей для обеспечения характеристик материала: коэффициента трения в пределах $f_T = 0,3 \dots 0,4$ и твердости 28...32НВ;
- взаимосвязи коэффициента трения с твердостью материала и возможные границы их изменения для полученного материала;
- анализа основных факторов, влияющих на функциональные параметры изделий из разработанного материала (вязкость смолы, время выдержки в пресс-форме, температуру прессования, время стабилизации свойств изделия после прессования).

Цель и задачи диссертационной работы представляют интерес и соответствуют существующим тенденциям развития машиностроительной отрасли и авиастроения, так как прикладные аспекты создания новых композиционных материалов являются важной научно-технической задачей.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты и выводы, приведенные в диссертации, применяются в авиа-, машиностроении в изделиях демпфирующих устройств, который позволяет обеспечить минимальный износ при длительном контакте с контртелом, и в учебном процессе. Разработанный прибор по определению коэффициента трения используется для выполнения лабораторных и практических работ по метрологии, стандартизации и сертификации и для выполнения выпускных квалификационных работ.

Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трех приложений. Общий объем работы составляет 130 страниц, в том числе 51 таблицу и 39 иллюстраций. Список литературы содержит 131 наименование.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, приведены защищаемые положения, применяемые методы, обосновывается научная новизна и практическая значимость работы.

Первая глава диссертации содержит обзор литературы, анализ проблемы и ее современное состояние. Приводится обзор многообразия композиционных материалов и технологий их создания. Обосновываются их особенности и преимущества перед традиционными конструкционными материалами. Описываются существующие фрикционные материалы, их характеристики и применение.

Во второй главе описаны исходные компоненты нового композиционного материала (патент №2451702): терморезактивная смола СФЖ- 3031, хризотилковый волокнистый наполнитель, каолин. Детально рассмотрены методы исследования структуры и физико-механических свойств, полученных образцов композита. Приведен перечень используемого измерительного и аналитического оборудования, а также используемых апробированных методик измерения со ссылками на соответствующие нормативные документы и описание математических методов обработки результатов, особое внимание уделено анализу твердости полученного материала по Бриннелю и установлена взаимосвязь с коэффициентом трения (твердость 28-32 единиц НВ – коэф. трения $f_T = 0,3-0,4$). Приведен сравнительный анализ характеристик разработанного композита с различными марками наполнителей и аналогов.

В третьей главе приведены результаты многофакторного экспериментального исследования твердости и, линейных размеров образцов композита с различными марками волокнистого наполнителя и их взаимосвязь. Разработана математическая модель зависимостей анализируемых показателей от влияющих факторов по экспериментальным данным. Проведена проверка воспроизводимости и адекватности полученной зависимости. Дополнительно проведено экспериментальное подтверждение соответствия результатов данным математической модели.

В четвертой главе представлены результаты аппроксимации экспериментальных данных по твердости с учетом поправки на предельное значение с течением времени. Разработана (патент №100830) и создана экспериментальная установка, позволяющая оперативно измерять значения

коэффициента трения для разработанного композита и других материалов. Проанализированы экспериментальные значения коэффициента трения полученного композиционного материала, показана хорошая сходимость данных с теоретической зависимостью.

В заключении обобщены основные результаты диссертационной работы.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Защищаемые положения и выводы по работе следуют из полученного в ходе исследования экспериментального материала. В целом они корректно сформулированы и адекватно отражают содержание диссертации.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации, выводы и положения, выносимые на защиту.

Достоверность научных положений, результатов и выводов, приведенных в диссертационной работе, обеспечивается использованием современных методов исследования, аналитического и испытательного оборудования. Результаты диссертации опубликованы и доложены на научных российских и международных конференциях. По результатам работы получена золотая медаль XVI Московского международного Салона изобретений и инновационных технологий «Архимед-2013».

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основными результатами, обладающими научной новизной, полученными Забродиной Натальей Александровной при выполнении диссертационной работы, являются:

Технология получения нового композиционного материала с заданными функциональными свойствами (патент №2451702).

Экспериментально обосновано получение требуемых физико-механических свойств полимерного композита на основе полимерной смолы и волокнистого наполнителя ($28...32\text{НВ}$; $f_T = 0,3...0,4$; $\sigma_\sigma = 15...25\text{ МПа}$).

Выявлены технологические особенности, определяющие основные свойства композиционного материала: вязкость смолы, температура и время выдержки в пресс-форме, время стабилизации свойств после получения изделия. По итогам экспериментальных исследований получена математическая модель зависимости твердости от технологических параметров. Установлена взаимосвязь твердости и коэффициента трения. Для оперативного анализа

фрикционных свойств материала разработана и изготовлена установка (патент №100830).

Эти результаты позволят расширить применимость существующих методик исследований свойств объекта и повысить технологичность производства изделий из композиционных материалов.

Практическая значимость работы

Определяется получением полимерного композита на основе терморезактивной смолы СФЖ-3031 и волокон хризотила, обеспечивающего заданные физико-механические свойства.

Разработана и создана установка для исследования фрикционных свойств материалов, позволяющая оперативно определять коэффициент трения разработанного композита, коррелирующий с существующими методами и отличающаяся быстрым получением результата.

Получены аналитические зависимости функциональных показателей деталей для демпфирующих устройств из разработанного полимерного композита от влияющих факторов.

Замечания по работе

Несмотря на высокий научный уровень полученных результатов, по диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. следовало бы привести более глубокий анализ аналогов и близких по функциональным признакам материалов;
2. на рис 2.11 диссертации, представляющих микроструктуру образцов полимерного композита с частицами хризотила на поверхности, сложно различить шкалу и ее размерность;
3. в диссертации отсутствуют сведения о пористости полученных образцов полимерного композита и величине износа образцов.
4. в диссертационной работе не заданы размеры наполнителей нового композиционного материала на основе хризотила, так как размеры играют существенную роль в получении искомым свойств.
5. в работе не уточняется на каких металлографических микроскопах проведены микроструктурные исследования.

Сделанные выше замечания не влияют на общую положительную оценку работы и не подвергают сомнению ее основные выводы. Автореферат написан понятным языком и дает полное представление о выполненной работе.

Заключение

Проведенный анализ позволяет утверждать, что диссертация Забродиной Натальи Александровны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки полимерного композита с заданными физико-механическими свойствами, имеющей существенное значение для порошковой металлургии и композиционных материалов. Кроме того, изложено научное обоснование влияния технологических факторов на анализируемые характеристики полимерного композита для получения комплекса параметров, обеспечивающих конкурентоспособность отечественной продукции.

Содержание автореферата и публикации в научных изданиях отражают основные положения диссертационной работы и дают полное представление о выполненных исследованиях. Представленная диссертация соответствует требованиям паспорта специальности 05.16.06 и п.9 «Положения о присуждении научных степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Забродина Наталья Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – порошковая металлургия и композиционные материалы.

Диссертация и автореферат были рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Материаловедения, сварки и производственной безопасности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», протокол № 1 от 31 августа 2018г.

Отзыв составил:

Заведующий кафедрой «Материаловедение, сварка и производственная безопасность» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», доктор технических наук, профессор



Галимов Энгель Рафикович

тел.: +7 (843) 231 01 09,
+7 (843) 238-56-30

Подпись Галимова Э.Р.
заверяю. Начальник управления
делами КНИТУ-КАИ

